نشریه دانش آب و خاک / جلد ۲۶ شماره ۳/۲ صفحه‌های ۲۷۱ تا ۲۸۶/ سال ۱۳۹۵

مقایسه روش انحراف از درصد بهینه (DOP) و روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) برای ارزیابی تعادل تغذیه‌ای پیاز در استان آذربایجان‌غربی

مینا فیضی‌زاده*[۱]، عباس صمدی[۲]

تاریخ دریافت: ۹٤/۰۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰٤/۰۹

۱_دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[۲]_ استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: azarkhaklab@yahoo.com

چکیده

برای تعیین شاخص‌های انحراف از درصد بهینه (DOP) و روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای پیاز (*Allium cepa L.*) و مقایسه دو روش مذکور، نمونه‌های برگ از ۵۰ مزرعه جمع‌آوری و غلظت‌های عناصر غذایی N، P، K، Ca، Mg، Fe، Mn، Zn، Cu و B تعیین شدند. با توجه به مقدار عملکرد، مزارع به دو گروه، مزارع با عملکرد بالا و پایین تقسیم شدند. نرم‌های DRIS برای نسبت‌های مختلف عناصر غذایی تعیین شدند. شاخص‌های DRIS برای ارزیابی تعادل تغذیه‌ای عناصر غذایی محاسبه شدند. شاخص‌های DOP از غلظت‌های بهینه عناصر غذایی حاصل از روابط بین شاخص‌های DRIS تعیین گردید. غلظت‌های بهینه عناصر غذایی حاصل از روابط بین شاخص‌های DRIS و غلظت عناصر غذایی با در نظر گرفتن شاخص DRIS برابر با صفر محاسبه گردید. غلظت بهینه، برای عناصر غذایی پرمصرف N، P، K، Ca و Mg به‌ترتیب ۲/۹٤، ۰/۲۷، ٤/٤۰، ۱/۸۲ و ۰/۲۵ درصد و برای عناصر غذایی کم‌مصرف Fe، Mn، Zn، Cu و B به‌ترتیب ۱۰۷، ٤۸، ۱۹، ۱۳ و ۲٦ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین شدند. از لحاظ میانگین شاخص‌های DRIS ، ترتیب نیاز غذایی برای عناصر کم‌مصرف و پرمصرف به‌صورت Cu>Ca>K=Mn>P>B>Mg>Zn>N>Fe در مزارع با عملکرد پایین به‌دست آمد. از لحاظ میانگین شاخص‌های روش DOP، ترتیب نیاز غذایی برای عناصر پرمصرف و کم‌مصرف به‌صورت Ca>K>Cu>P>B>Mn>Mg>N>Fe>Znبرای مزارع با عملکرد پایین به‌دست آمد. مقایسه شاخص‌های DRIS عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف با شاخص‌های DOP نشان داد که در هر دو شاخص عناصر کلسیم، پتاسیم و مس منفی‌ترین شاخص در مزارع با عملکرد کم بودند که حاکی از تشابه زیاد بین دو روش در تفسیر نتایج تجزیه برگ می‌باشد. درباره کارآیی نرم‌های DRIS و DOP تعیین شده زمانی می‌توان اظهار نمود که از درستی نرم‌های تعیین شده از طریق آزمایش-های کودی در مزارع پیاز با عملکرد کم اطمینان حاصل شود.

واژه‌های کلیدی: پیاز، غلظت بهینه، DOP، DRIS

Comparing of Deviation from Optimum Percentage (DOP) Method and Diagnostic Recommendation Integrated System (DRIS) for Nutritional Balances of Onion *(Allium cepa L.)*

M Feyzizadeh[*1], A Samadi[2]

Received: 2 December 2015 Accepted: 29 June 2016
[1-]M.Sc.Graduate Soil,Science, Dept. of Soil, Sci. Faculty of Agriculturral, University of Urmia., Iran
[2-] Prof., Dept.of Soil,Science, Faculty of Agriculturral, University of Urmia., Iran
[*]Coresponding Author, Email: azarkhaklab@yahoo.com

Abstract

Determining deviation from optimum percentage (DOP) index and diagnostic recommendation integrated system (DRIS) index for evaluation of nutritional status of onion (*Allium cepa L.*) and also for comparison of these two procedures, leaf samples were collected from 50 fields and N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu and B concentrations were determined. On the bases of crop yield, the fields were divided into two groups with low and high yielding populations. DRIS norms were determined for the different nutrients ratios. DRIS indices were calculated to evaluate nutrients balances. The optimum concentrations as reference values were used for the calculating of DRIS indices. The optimum nutrients concentrations in leaf were calculated from relationships between DRIS index and nutrient concentrations considering the fitted models show points where the DRIS indices are equal to zero. The optimum macro nutrient concentrations were, 2.94, 0.27, 4.40, 1.82, and 0.25 % N, P, N, Ca, Mg, and for micro nutrients 107, 50, 18, 13, 27 mg/kg for Fe, Mn, Zn, Cu, B, respectively.. On the bases of DRIS indexe means, the respective for requirement of micro nutrients and macro nutrients were Cu>Ca>K=Mn>P>B>Mg>Zn>N>Fe in low yielding farms. On the bases Means of DOP indexes, the respective for requirement of micro nutrients and macro nutrients were Ca>K>Cu>P>B>Mn>Mg>N>Fe>Zn in low yielding farms. Comparison of the DRIS indices for macro and micro nutrients with the DOP indices revealed that Ca, K and Cu were the most deficient elements in all low-yielding fields showing that both methods provide similar information in the interpretation of results of leaf analysis. To validate DRIS norms and verify the efficiency of DRIS and DOP as methods for improving the interpretation of analysis results of leaf, the fertilizer experiments should be conducted on onions in a low-yielding field.

Keywords: DOP, DRIS, Onion, Optimum concentrations

مقدمه

معیارهای رایج برای تفسیر نتایج تجزیه شیمیایی برگ گیاهان، مقایسه غلظت‌های عناصر غذایی با اعداد مرجع غلظت‌های بحرانی یا دامنه‌های کفایت می‌باشد. در سال‌های گذشته ناکافی بودن غلظت‌های بحرانی و دامنه های کفایت به‌دست آمده برای عناصر غذایی حاصل از تجزیه‌های گیاهی، مورد بررسی قرار گرفته است (والورث و سامنر ۱۹۸۸). متأسفانه استانداردهایی نظیر

غلظت بحرانی یا دامنه کفایت عناصر غذایی غالباً تحت شرایط کنترل شده و حاصل آزمایشات تک فاکتوری می باشند و در تعیین وضعیت تغذیه‌ای گیاهان، مقادیر حدود بحرانی و حدود کفایت حاصل شده تنها به غلظت تک تک عناصر تأکید می‌شود و تعادل تغذیه‌ای مورد چشم‌پوشی قرار می‌گیرد (کالدول ۱۹۹٤). اهمیت تعادل تغذیه‌ای در ابتدا تنها برای عناصر کلسیم و منیزیم در گیاه انگور توسط لاگوتو و ماوم (۱۹۲٤) پیشنهاد شد. محققان در ابتدا به‌طور مختصر بیان کردند که اگر تمامی فاکتورها ثابت باشند رشد گیاه تابعی از دو متغیر مقدار عنصر غذایی و تعادل عناصر غذایی با یکدیگر خواهد بود. این موضوع تا زمانی صادق بود که هنوز تشخیص فیزیولوژیکی به‌وسیله بیوفیلز در سال ۱۹۷۵ توسعه پیدا نکرده بود (کالدول ۱۹۹٤). مبحث تعادل تغذیه‌ای با ابداع سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) به‌صورت کمی در آمده است (بیوفیلز ۱۹۷۳). در روش دریس به‌جای استفاده از غلظت مطلق عناصر غذایی از روابط میان غلظتهای عناصر غذایی استفاده می‌شود. روش دریس دارای مزیت‌های معینی نسبت به سایر روش‌های رایج تفسیر نتایج آزمون گیاه می‌باشد (مالاولتا ۱۹۸۹). همچنین دریس یک روش تشخیص عالی برای دستیابی به غلظت بحرانی و دامنه کفایت عناصر غذایی می‌باشد (انگلز و همکاران ۱۹۹۰، الوالی و گاسجو ۱۹۸٤). نظر به اینکه روش دریس برای تفسیر به اطلاعات وسیعی نیاز دارد لذا جمع‌آوری این اطلاعات در عمل هزینه بالایی داشته و کار مشکلی است و به این دلیل روش ساده و در عین حال کاربردی، روش انحراف از درصد بهینه DOP پیشنهاد شده است (ملکوتی و همکاران ۱۳۸٤). روش DOP به‌عنوان شاخصی برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای گیاهان و تعیین کمبود و فزونی عناصر غذایی مورد استفاده قرار گرفته است (مونتانس و همکاران ۱۹۹۳). وقتی عناصر بر اساس مقادیر DOP اولویت‌بندی شوند عناصر غذایی با شاخص DOP منفی نشان‌دهنده کمبود عناصر و شاخص مثبت نشان‌دهنده بیش‌بود عنصر نسبت به سایر عناصر غذایی خواهد بود و در صورتی که شاخص صفر باشد حالت تعادل غلظت عناصر غذایی را می‌رساند (مونتانس و همکاران ۱۹۹۳). این شاخص‌ها اطلاعات مشابه دریس را فراهم می‌کنند (سانز ۱۹۹۹). مونتانس و همکاران (۱۹۹۳) روش DOP را مورد مطالعه قرار داده و با انجام آزمایشاتی قابلیت‌های استفاده از آن را بررسی کردند. یانامو وهمکاران (۱۹۹۵) نیز با استفاده از این روش ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در باغ‌های سیب را مورد بررسی قرار دادند. صمدی و مجیدی (۱۳۸۹) وضعیت تغذیه‌ای باع‌های انگور در استان آذربایجان غربی را با هر دو روش DOP و دریس مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین نتایج تفسیر دو روش وجود نداشته و تنها در صورتی می‌توان نتایج تفسیر دو روش اظهار نظر نمود که از میزان کارآیی نرم‌های تعریف شده با انجام آزمایشات کودی اطمینان حاصل نمود. نتایج مطالعات با استفاده از روش DOP روی دو رقم گیلاس پیوند شده و روی هفت پایه گیلاس نشان داد که غلظتهای Zn، Fe، N وP انحراف نسبی به غلظت‌های بهینه داشتند (جیمنزو همکاران ۲۰۰۷). با عنایت به میزان و نوع کودهای مصرفی، اقلیم و شرایط آب و هوایی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اطلاعات چندانی در مورد استفاده از این روش‌ها برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای پیاز در ایران موجود نیست; لذا، ضروری است وضعیت تغذیه‌ای با استفاده از دو روش DOP و دریس مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد. این تحقیق تعیین شاخص‌های دریس و DOP برای پیاز خوراکی و مقایسه اولویت‌بندی عناصر غذایی دو روش با یکدیگرمی‌باشد.

مواد و روش‌ها

از برگ و تجزیه برگ

نمونه برداری برگ پیش از تشکیل غده پیاز(ملکوتی و همکاران ۱۳۸٤) و به‌صورت تصادفی از

قسمت هوایی کل بوته از ۵۰ مزرعه پیاز در شهرستان‌های شاهین‌دژ و میاندوآب انجام گرفت. مناطق مورد مطالعه از نظر موقعیت جغرافیایی با ارتفاع ۱۳۰۷ تا ۱۴۱۰ متر از سطح دریا در عرض جغرافیایی۳۶ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی قرار داشتند. نمونه‌های جمع‌آوری شده به آزمایشگاه منتقل شد. بر طبق روش‌های استاندارد، عملیات شستشو بر روی برگ انجام شد و جهت اندازه‌گیری عناصر آماده گردیدند. نیتروژن کل با استفاده از دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد (امامی ۱۳۷۵). هضم نمونه‌های گیاهی به‌روش اکسایش خشک انجام شد، در عصاره صاف شده غلظت فسفر به‌روش رنگ‌سنجی با مولیبدات وانادات توسط دستگاه اسپکتروفتومتری (Unico 2100, USA)، عنصر پتاسیم به‌وسیله دستگاه فلیم فتومتر (Jenway, PFP7, England)، و غلظت عناصر Ca ، Mg، Fe، Zn، Mn وCu توسط دستگاه جذب اتمی (Shmadzu, AA- 6300, Japan) اندازه‌گیری شدند. عنصر B به روش رنگ‌سنجی با آزومتین H با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (USA Unico 2100) مورد سنجش قرار گرفت (امامی ۱۳۷۵).

تعیین عملکرد و گروه‌بندی مزارع

در زمان برداشت محصول (هفته آخر شهریور تا اواسط مهرماه) با بازدید از هر مزرعه، عملکرد با استفاده از روش قادری و همکاران (۱۹۸۴) با تکرار پرتاب قاب‌هایی به ابعاد یک مترمربع در نقاط مختلف کرت‌های مزرعه، در تک‌تک مزارع تعیین شد. با توجه به عملکرد، مزارع به دو گروه با عملکرد بالا و پایین تقسیم شدند. مزارع با عملکرد بالا جهت تعیین نرم‌ها، در حالی که شاخص‌های دریس برای تشخیص عدم تعادل عنصر غذایی در مزارع با عملکرد پایین استفاده شد. معیار مورد استفاده برای تقسیم باغ‌ها به دو گروه با عملکرد بالا (مقدار عملکرد بالا) و پایین (مقدار عملکرد کم)، میانگین عملکرد و انحراف معیار (SD) به‌شرح زیر بود (شارما و همکاران ۲۰۰۵).

[۱]

(SD – میانگین عملکرد) ≤ مزارع با عملکرد پایین

(SD – میانگین عملکرد) ≥مزارع با عملکرد متوسط

(SD + میانگین عملکرد) تا

(SD + میانگین عملکرد) ≤ مزارعی با عملکرد بالا

تعیین نرم عناصر غذایی

برای انتخاب نرم‌ها یا نسبت عناصر غذایی مرجع از معیار مقدار F که توسط لزسچ و سامنر (۱۹۸۴)، سامنر (۱۹۸۶) توصیف شده است، استفاده شد. مقدار F از محاسبه نسبت واریانس فرم بیان در مزارع با عملکرد پایین (S^2B) به واریانس همان فرم بیان در مزارع با عملکرد بالا (S^2A) محاسبه گردید. اگر واریانس نسبت غلظت دو عنصر غذایی مانند A و B در گروه با عملکرد بالا (گروه مرجع) با $S^2(A/B)_r$ و در گروه با عملکرد پایین با $S^2(A/B)_b$ نشان داده شود، تعیین نرم‌ها بر اساس مقدار F بشرح زیر خواهد بود:

اگر $[S^2(A/B)b/S^2(A/B)r]>[S^2(B/A)b/S^2((B/A)r]$ باشد، فرم بیان A/B به‌عنوان نرم خواهد بود و اگر $[S^2(A/B)b/S^2(A/B)r]<[S^2(B/A)b/S^2((B/A)r]$ باشد، فرم B/A به‌عنوان نرم بود (سیلوریا و همکاران ۲۰۰۵).

شاخص‌های DRIS

شاخص‌ها تعادل نسبی عناصر غذایی اندام‌های گیاهی را مشخص می‌کنند و پر نیازترین عنصر غذایی به‌صورت منفی‌ترین شاخص (بیشترین نیاز) و کم نیازترین آنها با مثبت ترین شاخص بیان می‌شود. هرچه شاخص به صفر نزدیک شود تعادل عناصر غذایی بهتر است. شاخص‌های دریس براساس فرمولی که توسط بیوفیلز (۱۹۷۳) پیشنهاد شده است، به‌صورت ذیل محاسبه گردید.

$$A_{index}=[f(A/B)+f(A/C)+f(A/D)\ldots.+f(A/N)]/Z \quad [۲]$$

$$B_{index}=[-f(A/B)+f(B/C)+f(B/D)\ldots.+f(B/N)]/Z \quad [۳]$$

که در آن وقتی A/B>a/b بود

$$f(A/B) = (\frac{A/B}{a/b} - 1)\frac{1000}{CV} \quad [٤]$$

وقتی A/B<a/b بود

$$f(A/B) = (1 - \frac{A/B}{a/b})\frac{1000}{CV} \quad [٥]$$

$$f(A/B) = \quad \text{وقتی } A/B = a/b \text{ بود،} \quad [٦]$$

در فرمول‌های فوق a/b مقدار نرم تعیین شده (میانگین مزارع پیاز با عملکرد بالا) و A/B نسبت عنصر A و B در نمونه برگ مزارع با عملکرد پایین به دست آمد. CV ضریب تغییرات نرم مربوط به مزارع باعملکرد زیاداست. سایر توابع نیز همانند توابع فوق محاسبه شد.

شاخص‌های انحراف از درصد بهینه (DOP)

شاخص DOP برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای از رابطه ریاضی $DOP = [(C\times100)/C_{ref}]-100$ محاسبه شد. در این رابطه C غلظت عنصر غذایی در نمونه برگ پیاز با عملکرد پایین و C_{ref} غلظت بهینه عنصر غذایی (ارقام مرجع) در برگ پیاز می‌باشد.

تعیین غلظت بهینه (C_{ref})

رابطه بین شاخص‌های دریس و غلظت‌های عناصر پرمصرف و کم‌مصرف ایجاد و به مدل‌های آماری مختلف برازش داده شدند. مدل‌های آماری که بیشترین ضریب تبیین (R^2) داشتند به عنوان معادله مناسب جهت تعیین غلظت‌های بهینه انتخاب شدند. و به دنبال آن غلظت‌های بهینه عناصر غذایی از روی معادله از طریق تعیین مقدار عناصر غذایی که شاخص دریس معادل با صفر را تولید می‌کند تعیین گردید (رئیس و مونرات ۲۰۰۲).

نتایج و بحث

تعیین نرم‌های DRIS

برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای پیاز به روش DOP و DRIS برنامه‌های کودی، ابتدا مزارع پیاز براساس روش شارما و همکاران (۲۰۰۵) به دو گروه مزارع با عملکرد بالا و عملکرد پایین تقسیم شدند. از ۵۰ مزرعه مورد مطالعه ۱۰ مزرعه در گروه مزارع با عملکرد بالا و ٤۰ مزرعه در گروه مزارع با عملکرد پایین قرار گرفتند میانگین مزارع با عملکرد بالا ۷۱ تن بر هکتار و مزارع با عملکرد پایین ۳۸ تن بر هکتار بود. این اختلاف از لحاظ آماری ($\leq$ ۰/۰۵) معنی‌دار بود و می‌تواند معیار قابل اعتمادی برای برآورد نرم‌های دریس در این پژوهش باشد. برای یکسان‌سازی واحدها نتایج عناصر غذایی به‌صورت درصد تبدیل شد و تمام فرم‌های نسبت‌های عناصر غذایی ممکن محاسبه گردیدند. فرم‌های بیان و واریانس [واریانس مزارع با عملکرد پایین (S^2_L) نسبت به واریانس مزارع با عملکرد بالا (S^2_H)] در مزارع پیاز با عملکرد پایین در جدول ۱ نشان داده شده است. دو شکل بیان برای هر جفت عنصر غذایی وجود دارد اگرچه در محاسبات دریس فقط یک شکل آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. رایج‌ترین معیار، برای انتخاب بهترین فرم بیان، استفاده از بزرگترین نسبت واریانس میان جامعه‌ی گیاهی با عملکرد بالا و پایین است، این معیار همان مقدار F-value می‌باشد براساس F، ٤۵ نسبت به‌عنوان نرم‌های دریس استفاده شدند (هارتز و همکاران ۱۹۹۸).

تعیین شاخص‌های DRIS

با استفاده از غلظت عناصر به‌دست آمده از مزارع و با در نظر گرفتن مناسب‌ترین فرم بیان متشکل از نسبت‌های دو عنصری عناصر غذایی و با احتساب فرمول‌های شاخص دریس تشریح شده در روش تحقیق (بیوفیلز ۱۹۷۳) و با کمک گرفتن از نرم افزار Excel شاخص‌های دریس برای ۱۰ عنصر غذایی تعیین گردید و این شاخص‌ها برای تشخیص اختلالات تغذیه‌ای و اولویت‌بندی کمبودها و بیش‌بودهای عناصر غذایی پیاز قابل استفاده است (جدول ۲).

جدول۱ - میانگین نسبت عناصر غذایی، ضریب تغییرات (CV)، نسبت واریانس] واریانس مزارع پیاز با عملکرد بالا (S^2H) واریانس مزارع پیاز با عملکرد پایین (S^2L) [و نرم‌های DRIS (نسبت های تیره رنگ) مزارع پیاز.

فرم بیان	میانگین	CV(%)	S^2_L/S^2_H	فرم بیان	میانگین	CV %	S^2_L/S^2_H
N/p	**۱۲**	**۲۶**	**۱/۴۰**	**Fe/P**	**۰/۰۴**	**۲۶**	**۱/۴۵**
P/N	۰/۱۰	۲۳	۱/۲۷	P/Mn	۵۶	۲۵	۲/۱۳
N/k	**۰/۷۰**	**۳۳**	**۲/۰۴**	**Mn/P**	**۰/۰۱**	**۲۲**	**۲/۶۰**
K/N	۱/۶	۲۸	۰/۹۰	P/Zn	۱۶۵	۴۲	۲/۷۰
N/Ca	**۱/۷**	**۲۰**	**۳/۲۶**	**Zn/P**	**۰/۰۰۷**	**۴۰**	**۵/۶۰**
Ca/N	۰/۶۰	۲۳	۰/۷۶	**P/Cu**	**۲۳۲**	**۲۴**	**۱۸/۷۰**
N/Mg	**۱۲**	**۲۰**	**۱/۱۰**	Cu/P	۰/۰۰۴	۲۹	۴/۴۸
Mg/N	۰/۱۰	۲۲	۱/۰۴	**P/B**	**۱۰۵**	**۲۹**	**۰/۸۵**
N/Fe	۲۸۴	۲۰	۲/۰۳	B/P	۰/۰۱	۳۵	۰/۷۳
Fe/N	**۰/۰۰۳۲**	**۲۱**	**۲/۰۳**	K/Ca	۲/۶۴	۳۰	۱/۵۸
N/Mn	**۶۲۲**	**۱۷**	**۳/۳۱**	**Ca/K**	**۰/۴۱**	**۳۴**	**۲/۰۱**
Mn/N	۰/۰۰۱۰	۲۱	۱/۶۰	K/Mg	۱۸	۱۹	۱/۳۶
N/Zn	۱۸۸۸۶۸	۴۵	۳/۵۰	**Mg/K**	**۰/۵۷**	**۲۱**	**۴**
Zn/N	**۰/۰۰۱۰**	**۴۳**	**۵/۵۰**	K/Fe	۴۳۹	۳۰	۰/۸۳
N/Cu	**۲۵۸۲**	**۲۰**	**۲۰**	**Fe/K**	**۰/۰۰۲**	**۳۹**	**۲/۸۳**
Cu/N	۰/۰۰۰۴	۲۱	۴/۷۱	K/Mn	۹۴۶	۲۳	۱/۸۰
N/B	**۱۱۵۳**	**۲۱**	**۱/۷۴**	**Mn/K**	**۰/۰۰۱**	**۳۱**	**۳/۷۴**
B/N	۰/۰۰۱	۲۰	۱/۷۰	K/Zn	۲۷۴۵	۳۴	۱/۷۰
P/K	**۰/۰۶**	**۳۹**	**۰/۷۰**	**Zn/K**	**۰/۰۰۰۴**	**۴۴**	**۳/۵۰**
K/P	۱۸	۳۷	۰/۵۰	**K/Cu**	**۲۵۸۲**	**۲۰**	**۶۰**
Cu/B	۰/۵۰	۲۸	۴/۵۰	Mg/B	۹۸	۲۵	۰/۹۳
B/Cu	**۲/۳۴**	**۳۲**	**۱۵/۴۰**	**B/Mg**	**۰/۰۱**	**۲۰**	**۱/۵۰**
P/Ca	**۰/۱۵**	**۵/۰۲**	**۲۱**	Cu/K	۰/۰۰۰۲	۴۲	۶
Ca/P	۶/۸۰	۲/۲۱	۲۴	K/B	۱۷۲۶	۱۹	۱/۸۲
P/Mg	۱/۱۰	۰/۵۳	۳۱	**B/K**	**۰/۰۰۱**	**۲۰**	**۴/۱۳**
Mg/P	**۰/۹۸**	**۰/۸۱**	**۲۶**	Ca/Mg	۷/۳۰	۳۲	۰/۶۰
P/Fe	۲۶	۱/۱۰	۲۴	**Mg/Ca**	**۰/۱۴**	**۲۹**	**۲/۰۳**
Ca/Fe	۱۶۶	۴/۱۱	۱۳	**Fe/Mn**	**۲/۲۲**	**۱۸**	**۵/۳۰**
Fe/Ca	**۰/۱۰**	**۱۹**	**۱۲**	Mn/Fe	۰/۵۰	۱۸	۱/۸۰
Ca/Mn	۳۳۶۸	۱/۵۳	۱۹	**Fe/Zn**	**۶/۷۰**	**۴۴**	**۶/۰۴**
Mn/Ca	**۰/۰۰۲**	**۳/۳۰**	**۱۷**	Zn/Fe	۰/۲۰	۴۶	۲/۸۰
Ca/Zn	۱۰۸۲	۲/۷۰	۳۸	**Fe/Cu**	**۹/۳۴**	**۲۷**	**۱۸/۵۰**
Zn/Ca	**۰/۰۰۱**	**۱۴/۹۲**	**۳۴**	Cu/Fe	۰/۱۱	۲۴	۳/۹۰
Ca/Cu	**۱۵۶۶**	**۶/۹۰**	**۳۱**	**Fe/B**	**۴/۲۰**	**۲۵**	**۲**
Cu/Ca	۰/۰۰۱	۴/۱۴	۳۲	B/Fe	۰/۳۰	۲۷	۱
Ca/B	۳۶۹	۱/۳۴	۲۶	**Mn/Zn**	**۳/۱۰**	**۴۳**	**۲/۸۰**
B/Ca	**۰/۰۰۱**	**۵/۸۰**	**۲۸**	Zn/Mn	۰/۴۰	۴۹	۱/۶۳
Mg/Fe	۲۵	۰/۷۰	۳۰	**Mn/Cu**	**۴/۳۲**	**۳۱**	**۶/۲۱**
Fe/Mg	**۰/۰۴**	**۰/۹۰**	**۳۳**	Cu/Mn	۰/۳۰	۳۲	۲/۹۳
Mg/Mn	**۵۳**	**۳/۵۱**	**۱۷**	Mn/B	۱/۹۰	۲۳	۱/۸۰
Mn/Mg	۰/۰۱	۱/۸۰	۱۹	**B/Mn**	**۰/۶۰**	**۲۴**	**۳/۴۲**
Mg/Zn	**۱۵۸**	**۳**	**۴۱**	**Zn/Cu**	**۱/۶۰**	**۴۱**	**۱۶/۶۳**
Zn/Mg	۰/۰۱	۱/۹۲	۴۷	Cu/Zn	۰/۸۰	۵۲	۶/۳۳
Mg/Cu	**۶۲۲**	**۸/۰۲**	**۳۲**	**Zn/B**	**۰/۷۰**	**۴۳**	**۳/۸۰**
Cu/Mg	۰/۰۰۴	۲/۴۲	۳۴	B/Zn	۱/۶۲	۳۷	۳/۱۱

شاخص‌هایی با علامت منفی، نشان دهنده کمبود، شاخص‌هایی با علامت مثبت نشان دهنده حالت بیش‌بود، و شاخص‌هایی با عدد صفر نشان‌دهنده حالت تعادل عنصر غذایی مورد نظر در مزرعه با عملکرد پایین می‌باشد. در همه مزارع با عملکرد پایین شاخص‌ها یا منفی و یا مثبت بودند و در کمتر مواردی صفر بودند، که نشان‌دهنده عدم تعادل عناصر غذایی در این مزارع است. به‌طور کلی در میان عناصر پرمصرف از روی میانگین شاخص‌های دریس به‌دست آمده، ترتیب نیاز غذایی به‌صورت Ca>K>P>Mg>N در مزارع پیاز با عملکرد پایین به دست آمد (جدول ۲). مثبت‌ترین شاخص دریس در بین عناصر پر نیاز عنصر ازت می‌باشد. در بین عناصر پر‌نیاز در مزارع با عملکرد پایین عنصر کلسیم منفی‌ترین شاخص را دارا است. منفی بودن شاخص عنصر کلسیم در مزارع مذکور بسیار قابل ملاحظه است. از عوامل موثر در تامین کلسیم گیاهان: ذخیره کلسیم، pH خاک و نسبت سایر کاتیون‌ها می‌باشد. به طور کلی جذب کلسیم توسط گیاه وقتی مقادیر زیاد پتاسیم، سدیم و آمونیوم وجود دارد، کاهش می‌یابد (هابی و همکاران، ۱۹۸۵).

در ٦٠ درصد از مزارع که در آنها ازت دارای شاخص بزرگتر از صفر (بیش‌بود) داشت شاخص کلسیم زیر صفر (کمبود) را نشان داد. غلظت‌های بالای ازت در اثر مصرف بی‌رویه کود ازت تاثیر زیادی در شیوع عوارض کمبود کلسیم در گیاهان را دارد. محققان در مورد درخت سیب نیز نسبت ازت به کلسیم را بین ۱۰ تا ۳۰ گزارش کرده‌اند و زمانی که این نسبت ۱۰ است تقریبا هیچ عارضه کمبود کلسیم در درختان سیب دیده نمی شود ولی وقتی این نسبت ۳۰ باشد عوارض کمبود کلسیم دیده می‌شود (فاوست، ۱۹۸۹). با توجه به عرف منطقه، پیاز کاران جهت تامین نیاز نیتروژن محصول خود، از طریق مصرف بی‌رویه کود نیتروژن و تنها از منبع اوره به‌صورت سرک اقدام می‌کنند. یک رابطه آنتوگونیسمی قوی بین آمونیوم و کلسیم وجود دارد (روتستین و کریگ ۲۰۰۵). نتایج تحقیق حاضر نیز مؤید همین مطلب است.

عنصر پتاسیم از نظر حاکمیت شرایط کمبود در رتبه دوم قرار داشت. پیاز یکی از گیاهان پر توقع نسبت به پتاسیم بوده در اثر کمبود آن مقاومت به تنش آبی کاهش می‌یابد محققین نشان دادند که با افزایش مصرف کودهای پتاسیمی عملکرد غده و جذب پتاسیم کل و غلظت پتاسیم در غده‌های پیاز افزایش می‌یابد نتایج مطالعات متعدد نشان داده که مقدار پتاسیم قابل جذب اکثر خاکها با سرعت بیشتری رو به کاهش بوده و توازن پتاسیم در بسیاری از مزارع منفی گزارش شده است (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳). به علت انجام کشت‌های مداوم، مصرف بی‌رویه کودهای ازت، فسفات و مصرف ناچیز کودهای پتاسیمی، مقدار برداشت پتاسیم از خاک بیشتر از سرعت آزاد سازی این عنصر بوده است. پتاسیم قادر است حدود ٤٠ درصد از ازت نیتراتی اضافی گیاهان را تبدیل به پروتئین نماید و از این طریق از تجمع نیترات در پیاز خوراکی جلوگیری به عمل آورد (ملکوتی و همکاران ۱۳۸۳). تقریباً در ۳۸٪ مزارع با عملکرد پایین مقدار شاخص پتاسیم با مقادیر شاخص‌های نیتروژن، پتاسیم رابطه عکس داشتند که با نتایج پیرسون و گودین (۱۹۹۸) مطابقت داشت. یک عامل مهم دیگر در جذب پتاسیم آثار بر همکنش سدیم برپتاسیم است (ملکوتی ۱۳۸۲). (وجود برخی خاک‌های شور).

جدول۲- شاخص‌های دریس و میزان عملکرد، اولویت نیاز غذایی (ارقام پر رنگ) و شاخص تعادل تغذیه‌ای در مزارع پیاز پایین.

NO	شاخص‌های DRIS										اولویت نیاز عناصر غذایی
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B	
۱	۱۵	۷	-۱۰	-۱	٦	-۲۸	۱۲	-۲۱	۱۸	۲	Fe> Mn> K >Ca >B>Mg>P> Zn>N>Cu
۶	-۷	۱	-۱۸	-۴	-۱۵	۲۴	-۱۵	۹	۲۵	-۱	K>Mg= Zn>N> Ca>B >P>Mn >Fe>Cu
۷	۲۴	۱۳	-۱۲	-۲۳	۵	۵۰	-۷۴	-۲۵	۴۱	۱	Zn>Mn> Ca >K> B>Mg>P>N >Cu >Fe
۸	۳	۲	-۱۲	-۳۱	۸	۶	-۳	-۱۸	۴۹	-۳	Ca >Mn>K> Zn=B>P>N>Fe> Mg> Cu
۹	۷	۲۰	۷	-۴۴	-۱۳	۱۲	-۳	-۲	۱۲	۴	Ca> Mg> Zn>Mn>B> K=N>Fe >Cu >P
۱۰	۹	-۱۴	-۵۰	۹	۴	۱۵	-۴۶	۲۵	۴۸	-۱	K > Zn>P> B> Mg>N=Ca>Fe >Mn>Cu
۱۳	۹	۸	-۱۷	-۹	۲	۶	-۱۱	-۹	۲۱	۱	K >Zn>Ca=Mn> B >Mg>Fe>P>N>Cu
۱۴	۱۱	-۱۱	-۱۰	۳	-۶	-۶	-۲	۰	۳۰	-۹	P>K> Mg> Ca>NB>Fe>Zn>Mn >Cu
۲۱	-۶	-۱۱	-۲۹	-۲۲	۱۶	۲۳	-۴	-۱	۲۲	۱۲	P > K> B>Mg=Fe>Zn>Mn>Ca>N> Cu
۲۳	۱۶	-۱۲	-۵۰	۹	۱۴	۲۳	-۵۹	۱۴	۵۳	-۸	Zn> K>P>B>Ca Mn = Mg> N > Fe >Cu
۲٤	-۱۱	-۴	-۲۷	-۵	-۱۰	۳۵	۵	۱۶	۱۲	-۱۱	K> N=B>Mg>Ca>P> Zn> Cu> Mn >Fe
۲۵	۵	-۱۷	-۱۹	۴	-۲	۸	-۲	۹	۲۳	-۹	K>P>B>Mg= Zn> Ca> N> Fe >Mn>Cu
۲٦	۵	-۱۹	-۳۴	۶	-۱	۶	۱۳	۱۷	۲۴	-۱۶	K>P>B>Mg>N >Ca =Fe> Zn >Mn >Cu
۲۷	۴	-۲۶	-۱	۱۳	-۴	۲	۳۵	۴	-۱۰	-۱۵	P>B>Cu>Mg>K>Fe>N=Mn >Ca>Zn
۲۸	۹	۲	-۱۲	-۲۳	-۱۱	۷	۲۹	۴	۹	-۱۵	Ca>B>K>Mg> P> Mn >Fe> Cu= N>Zn
٤۲	-۳	۹	۲	۲	۶	-۱۶	۱۶	۳	-۶	-۱۲	Fe>B>Cu>N>Ca=K>Mn>Mg> P>Zn
٤٦	۱۱	-۱۳	۵	-۶	-۶	۲	۲	۴	-۱۴	۱۵	Cu>P>Mg=Ca> Zn= Fe>Mn>K>N>B
۵۰	۱۷	۵	۱۱	-۱۲	۱	۲۳	۱۲	-۵	-۴۰	-۱۱	Cu>Ca>B> Mn >Mg>P> K> Zn >N>Fe
۵۱	۱۰	-۱۱	۵	-۱	-۵	۵	۲۷	۱	-۲۱	-۹	Cu>P>B>Ca >Mg>Mn> Fe=K>N>Zn
۵۲	۸	۲۲	۱۰	-۳۷	۱۸	۲٦	-۲۲	-۱	-۲۳	-۱	Ca>Cu>Zn> B =Mn> N>K >Mg>P> Fe
۵۳	۱۱	۱۶	۱۱	-۱	۲۴	۲۴	۶	-۳۴	-۳۷	-۱۹	Cu>Mn>B> Ca >Zn>N=K>P>Fe= Mg
۵۴	۱۰	۳۰	۴۴	۰	۵	۲۵	۱۹	۲	-۱۴۲	۶	Cu>Ca>Mn>Mg>B >N>Zn>Fe >P>K
۵۵	۱۳	-۷	۲۱	۲۷	-۴	۱۷	۱۸	۶	-۹۳	۳	Cu>P>Mg>B>Mn > N> Fe >Zn >K>Ca
۵۶	۷	۶	۱۴	-۱۲	۸	۱۰	۱۱	۹	-۵۲	۰	Cu>Ca>B>P>N>Mg> Mn>Fe> Zn> K

NO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B	اولویت نیاز عناصر غذایی
					شاخص‌های DRIS						
۵۷	۲۸	۱۵	۱۱	-۶۸	۱۹	۵۲	۶	-۲۴	-۱۱۳	۷۴	Cu>Ca>Mn> Zn>K>P>Mg > N >Fe> B
۵۸	۶	۱۶	۱۲	-۱۳	۳	۴	۳۲	۲	-۵۵	-۹	Cu>Ca>B>Mn >Mg > Fe >N>K>P >Zn
۵۹	۴	۴	۱۹	-۷	۸	۶	۲۱	-۷	-۴۷	-۱	Cu>Mn =Ca> B >N= P> Fe Mg> K >Zn
۶۰	-۲۸	-۱۵	-۱	-۵۶	۹	-۱	۱۲۵	۱۷	-۴۷	-۳	Ca>Cu> N >P >B>Fe= K>Mg>Mn> Zn
۷۵	۸	۹	۱۴	-۲	۱۰	۱۳	۳	-۲۸	-۴۷	۲۰	Cu>Mn>Ca >Zn> N>P>Mg > Fe> K>B
۷۹	-۱۹	۲۰	۲۹	-۴	۸	۱۸	۹	-۳	-۶۷	۹	Cu>N>Ca>Mn> Mg>B=Zn>Fe P>K >
۶۱	۱۷	-۱۰	۱۵	-۱	۳	-۷	۱۲	۱	-۴۳	۱۴	Cu>P>Fe >Ca>Mn >Mg>Zn >B >K>N
۶۳	۱۳	۷	۱۳	-۱۲	۶	-۳	-۲۷	۳	-۷	۸	Zn>Ca>Cu > Fe> Mn> Mg>P> B>N=K
۶۵	۱۲	۸	۱	-۳۰	-۹	۱۲	۱۹	-۱۹	۶	۲	Ca >Mn>Mg>K> B>Cu P> Fe >N> Zn
۶۶	۱۴	-۱۶	۳	-۱۱	۱	-۱	۱۴	۲	۶	-۱۲	P>B>Ca > Fe> Mg>Mn>K>Cu >N=Zn
۶۷	۳	-۲	۱	-۳	-۲	۱۲	-۴	-۱۴	-۱	۱۰	Mn>Zn> Ca>Mg=P> Cu> K>N >B>Fe
۶۹	۱۴	-۱۶	۱۱	-۸	۱	-۶	۱۳	-۴	۴	-۹	P> B >Ca> Fe >Mn>Mg >Cu >K> Zn N
۷۰	-۶	۲	۵	-۱۰	۲	۰	۰	۷	۳	-۳	Ca >N> B> Zn =Fe> Mg=P >Cu> K Mn
۷۱	-۳	۰	۳	-۱۳	-۲	۰	۱۴	-۱	۶	-۴	Ca >B>N>Mg> Mn>P= Fe> K>Cu> Zn
۷۳	۱۰	-۱۴	۸	۱۰	۴	-۱۸	۱۱	۳	-۲۰	۵	Cu>Fe >P>Mn>Mg> B>K>Ca= N > Zn
۷۴	۱	۱	۳	-۲۱	-۴	۱۶	-۴	۱۴	-۲۴	۱۸	Cu> Ca >Zn=Mg>N=P > K> Mn>Fe>B
میانگین	۶	۰	-۱	-۱۰	۲	۱۰	۵	-۱	-۱۲	۱	Cu>Ca > K= Mn >P>B> Mg>Zn>N>Fe

از لحاظ میانگین شاخص‌های دریس، در بین عناصر کم‌مصرف، ترتیب اولویت‌بندی عناصر غذایی به‌ترتیب زیر بود: Cu>Mn>B>Fe>Zn مس از نظر کمبود در بیش از ٤٢٪ مزارع با عملکرد پایین به‌عنوان منفی‌ترین شاخص در بین عناصر کم‌مصرف در مزارع مورد مطالعه با عملکرد پایین، بود. کمبود مس در پیاز و درختان میوه گزارش شده است. رنگ پیاز و خاصیت انباری آن بستگی به مقدار مس خاک مزرعه دارد (ملکوتی ۱۳۸۲). مس از جمله عناصر ضروری برای رشد گیاهان محسوب می‌شود که کمبود آن عمدتا عمدتاً در خاک‌های شنی و آهکی و غنی از مواد آلی اتفاق می‌افتد. در خاکهای مورد مطالعه در بیش از ٦٢ درصد مزارع میزان کربنات کلسیم معادل (CCE) بالای۱۰ درصد داشتند. از پارامترهای موثر بر حلالیت و قابلیت دسترسی مس می توان به pH خاک و تهویه، مواد آلی خاک و بر همکنش با سایر یون‌ها در محلول خاک اشاره کرد (بارکر و پیلبم ۲۰۰۷). بعلاوه شرایط آهکی خاکهای منطقه قابلیت فراهمی عناصر غذایی آهن و مس و روی را از خاک به ریشه گیاهان با مشکل مواجه نموده است (بای بوردی ۱۳۷۷). مس در مقایسه با روی حرکت و فعالیت محدودتری دارد. مس اضافه شده به خاک در خاک‌های آلی عمدتاً تبدیل به مس آلی و در صورت فقدان مواد آلی در خاک های آهکی به صورت کربنات و در خاک‌های اسیدی به‌صورت ترکیب با اکسیدهای آهن و منگنز رسوب می‌کند. با افزایش مواد آلی به خاک، بخشی از مس معدنی غیر قابل استفاده تبدیل به مس قابل تبادل شده و همزمان مقدار مس محلول نیز افزایش می یابد (ملکوتی و طهرانی ۱۳۷۸)

نتایج به دست آمده از این پژوهش که حاکی از کمبود مس در بین عناصر کم مصرف بود با اظهارات سالاردینی (۱۳۸۲) که اعلام کرده بود کمبود مس فقط در چند مورد اتفاقی در مرکبات شمال دیده شده است، مغایرت دارد.

در بین عناصر کم‌مصرف عنصر منگنز در رتبه دوم از نظر کمبود قرار داشت که در مزارع با عملکرد پایین ٤٠٪ از مزارع دارای شاخص منفی بود که نشان دهنده کمبود عنصر فوق می‌باشد. از عوامل موثرمؤثر بر قابلیت جذب منگنز می‌توان به pH خاک و تهویه، مواد آلی خاک و بر همکنش با سایر یون‌ها در محلول خاک اشاره کرد (معزاردلان و ثوابقی ۱۳۸۱).

در ۸ درصد از مزارع که شوری بالای ۲ میلی موس بر سانتی‌متر داشتند، بور دارای مثبت‌ترین شاخص در بین سایر عناصر غذایی در مزارع مذکور بود. با افزایش هدایت الکتریکی میزان بور محلول درآب زیاد می شود (هادوین، ۱۹۸۹). این موضوع نشان می‌دهد که شوری موجب حلالیت بور نامحلول خاک شده و احتمالا موجب مسمومیت بور در محصولاتی که در این شرایط رشد می‌کنند خواهد شد (کشاورز و ملکوتی، ۱۳۸۲) در پژوهش حاضر مزارع مورد مطالعه با عملکرد پایین مقادیر مختلفی از بور را دارا بودند که در بعضی از مزارع منفی‌ترین و در بعضی مزارع دیگر مثبت‌ترین شاخص بودند که نشان دهنده توزیع غیر یکنواخت غلظت آن در خاکهای مورد مطالعه و یا کوددهی نامتعادل این عنصر درمزارع مختلف بود و با توجه به اینکه مرز بین کمبود و سمیت بور خیلی نزدیک است بایستی در کوددهی این عنصر در مزارع خیلی دقت کرد و با توجه به تجزیه خاک و برآورد نیاز گیاه اقدام به کوددهی کرد، زیرا سمیت این عنصر نیز، برای محصولات مختلف مضر است (ملکوتی و طهرانی ۱۳۷۸).

محاسبه شاخص‌های DOP

برای محاسبه شاخص‌های DOP از غلظت‌های بهینه حاصل از معادلات شاخص‌های دریس با غلظت عناصر غذایی با در نظر گرفتن شاخص دریس معادل با صفر محاسبه و اعداد حاصل به‌عنوان غلظت بهینه جهت تعیین شاخص‌های DOP و مبنای مقایسه مورد استفاده قرار گرفت (رئیس و مونرات ۲۰۰۲).

جدول ۳- شاخص‌های DOP و اولویت نیاز غذایی (ارقام پر رنگ) و شاخص تعادل تغذیه‌ای در برگ مزارع پیاز پایین.

اولویت نیاز عناصر غذایی	شاخص‌های DOP										NO
	B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	
Fe> Mn >K>Ca>B> P>Mg>N =Cu> Zn	۰	۳۱	-۳۰	۵۶	-۳۵	۱۲	-۸	-۲۳	۱۱	۳۱	۱
K>Zn>Mg> B> N=Ca> P>Mn> Cu>Fe	۰	۵۴	۲۲	-۱۹	۶۴	-۱۶	۳	-۳۰	۱۱	۳	۶
Zn>Ca =K> Mn >B> Mg>P>N>Cu >Fe	-۷	۵۴	-۳۲	-۶۹	۷۷	۰	-۳۰	-۳۰	۱۱	۳۴	۷
Ca>Mn>K>B>P>Zn >Fe>N>Mg>>Cu	۰	۱۰۸	-۲۰	۱۳	۱۷	۲۴	-۳۴	-۱۸	۱۱	۲۱	۸
Ca>Mg> Mn>Zn B> K>N =Fe >Cu> P	۱۱	۳۱	-۲	۶	۲۴	-۱۲	-۴۲	۱۶	۴۸	۲۴	۹
K>Zn>P> B>Mg>Ca>N > Fe> Mn>Cu	-۱۵	۶۲	۳۰	-۵۶	۲۳	-۴	۴	-۵۹	-۲۶	۱۴	۱۰
K>Zn>Ca>Mn> B>Mg>Fe >P>N >Cu	-۷	۳۱	-۱۸	-۲۵	۷	۰	-۱۹	-۳۶	۱۱	۱۷	۱۳
Ca= K>P=B >Mg >Fe>Mn >Zn>N>Cu	-۲۶	۴۶	-۱۰	۰	-۱۴	-۱۶	-۳۰	-۳۰	-۲۶	۱۷	۱۴
K>Ca> P>N= Mn>Zn>B>Mg>Fe> Cu>	۰	۲۳	-۱۰	-۶	۳۱	۲۰	-۳۴	-۴۸	-۲۶	-۱۰	۲۱
Zn>K>P=B>Ca>Mg> Mn >N> >Fe>Cu	-۱۹	۶۹	۱۸	-۶۹	۳۲	۸	۰	-۵۹	-۲۶	۲۱	۲۳
Ca>Mn>Mg>K> B=Cu>P> Fe >N >Zn	۴۱	۰	-۳۰	۸۱	۱۴	-۱۶	-۳۹	-۷	۱۱	۲۱	۶۵
P>B>Ca> Fe >K> Mn>Mg= Cu>N> Zn	-۱۵	۸	۴	۷۵	۲	۸	-۱۷	۲	-۲۶	۳۴	۶۶
Mn>Ca>P> Zn >K>Mg >N >Cu=B >Fe	۰	۴۱	-۸	۱۳	۴۸	۱۶	۹	۱۴	۱۱	۳۱	۶۷
P>B>Ca> Fe> Mn >Mg=Cu>K>N > Zn	۴	۸	-۶	۶۹	-۷	۸	-۱۳	۲۳	-۲۶	۳۴	۶۹
Ca>N=B> Fe> Cu> P>K> Mg>Zn >Mn	۷	۸	۲۰	۱۹	۷	۱۶	-۱۳	۱۴	۱۱	۰	۷۰
Ca>B> Mn>N> P> Mg> K=Fe>Cu >Zn	۵۲	۲۳	۸	۸۸	۱۴	۱۲	-۱۲	۱۴	۱۱	۱۰	۷۱
Cu>P> Fe>Mn>B=K>Ca>Mg> N>Zn	۴۱	-۳۸	۲	۵۰	-۲۵	۱۲	۱۱	۷	-۲۶	۲۱	۷۳
Cu>Ca>Zn >K>Mg>P> N >Mn > Fe>B	-۷	-۳۱	۳۸	۶	۴۵	۸	-۲۰	۷	۱۱	۱۷	۷۴
Cu> Mn>Ca >P= K>N> Zn >MgFe>B	۰	-۵۴	-۳۴	۱۹	۲۱	۲۰	-۷	۱۱	۱۱	۱۴	۷۵
CuN> Mn> Ca> B> Mg> Fe >P=K >Zn	۴	-۶۹	-۲۴	۱۹	۶	-۴	-۲۳	۱۱	۱۱	-۳۸	۷۹
K>B>Mg>N>P >Ca> Cu> Mn= Zn>Fe	-۷	۳۸	۵۰	۵۰	۱۰۸	۰	۱۴	-۳۴	۱۱	۷	۲۴
K=P>B>Mg> Zn>Ca>Mn >N >Fe> Cu	-۱۹	۳۸	۱۴	۶	۲۰	-۴	۷	-۳۶	-۲۶	۱۷	۲۵

ادامه جدول ۳.

NO	شاخص‌های DOP										اولویت نیاز عناصر غذایی
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B	
۲۶	۱۷	-۲۶	-۴۸	۱۲	۰	۱۹	۶۳	۳۰	۳۸	-۲۶	K>P=B>Mg>Ca> N>Fe>Mn>Cu> Zn>
۲۷	۳۱	-۲۶	۷	۴۴	۱۲	۲۸	۱۹۴	۲۴	-۸	-۱۱	P>B>Cu>K>Mg>N>Mn>Fe>Ca> >Zn>
۲۸	۳۱	۱۱	-۲۰	-۲۳	-۸	۲۳	۱۴۴	۱۲	۲۳	-۱۹	Ca>K>B>Mg> P>Mn>Cu= Fe >N>Zn
۴۲	۲۴	۴۸	۲۰	۲۵	۴۴	-۴	۱۲۵	۳۰	۰	-۴	Fe= B >Cu>K>Mn>N>Ca>Mg> P >Zn
۴۶	۲۴	-۲۶	۲	-۱۳	-۸	۴	۱۹	۶	-۳۱	۳۰	P>Cu>Ca>Mg> K>Fe> Mn >Zn> N>B
۵۰	۳۸	۱۱	۹	-۱۲	۸	۵۰	۶۳	-۴	-۴۶	-۱۵	Cu>B>Ca> Mn >Mg>K>P > N>Fe> Zn
۵۱	۱۴	-۲۶	-۷	-۸	-۱۲	۶	۱۰۶	-۶	-۳۸	-۲۲	Cu P> B Ca>K Mg> Mn > Fe> N > Zn
۵۲	-۷	۱۱	-۱۱	-۵۲	۱۲	۱۴	-۵۰	-۲۲	-۴۶	-۲۲	Ca>Zn>Cu>Mn >K >N>P> Mg>Fe > B
۵۳	۳	۱۱	-۷	-۱۵	۲۸	۲۵	۱۳	-۴۶	-۵۴	-۳۷	Cu>Mn>B >Ca>K>N>P> >Zn >Fe>Mg
۵۴	-۱۷	۱۱	۷	-۲۴	-۱۶	۶	۳۱	-۲۲	-۸۵	-۱۹	Cu>Ca>Mn>B> N>Mg>Fe>K>P >Zn
۵۵	۳	-۲۶	-۲	۳۰	-۱۶	۱۶	۵۰	-۶	-۶۹	-۱۱	Cu> P>Mg> B>Mn>K>N>Fe>Ca> Zn
۵۶	۱۷	۱۱	۱۴	-۱۶	۲۴	۲۲	۵۶	۱۸	-۵۴	۴	Cu>Ca>B>P>K>N>Mn> Fe > Mg >Zn
۵۷	۳۴	۱۱	-۵	-۵۳	۳۲	۶۵	۱۹	-۲۸	-۶۹	۱۳۰	Cu>Ca>Mn>K>P>Zn>Mg > N>Fe>B
۵۸	۲۸	۴۸	۲۳	-۵	۲۸	۲۴	۱۷۵	۲۰	-۵۴	-۴	Cu>Ca>B>Mn>K>Fe>Mg=N> P >Zn
۵۹	۱۴	۱۱	۳۰	-۷	۲۸	۱۶	۱۰۶	-۶	-۵۴	۴	Cu>Ca> Mn >B P>N> Fe>Mg >K >Zn
۶۰	۰	۱۱	۳۰	-۲۶	۷۲	۳۶	۶۶۹	۷۲	-۳۱	۱۱	Ca> Cu>N>P=B>K>Fe> Mg = Mn> Zn
۶۱	۲۴	-۲۶	۹	-۱۱	۴	-۱۶	۴۴	-۶	-۵۴	۱۹	Cu.>P>Fe>Ca>Mn>Mg>B> K >N>Zn
۶۳	۲۸	۱۱	۲۰	-۲۲	۱۶	-۶	-۴۴	۴	-۱۵	۱۵	Zn>Ca>Cu.>Fe>Mn>P>B>Mg>K>N
میانگین	۱۶	۰/۸۳	-۶	-۱۲	۹	۲۰	۵۳	۱/۳	-۴	۱	Ca>K>Cu>P>B>Mn>Mg> N>Fe>Zn

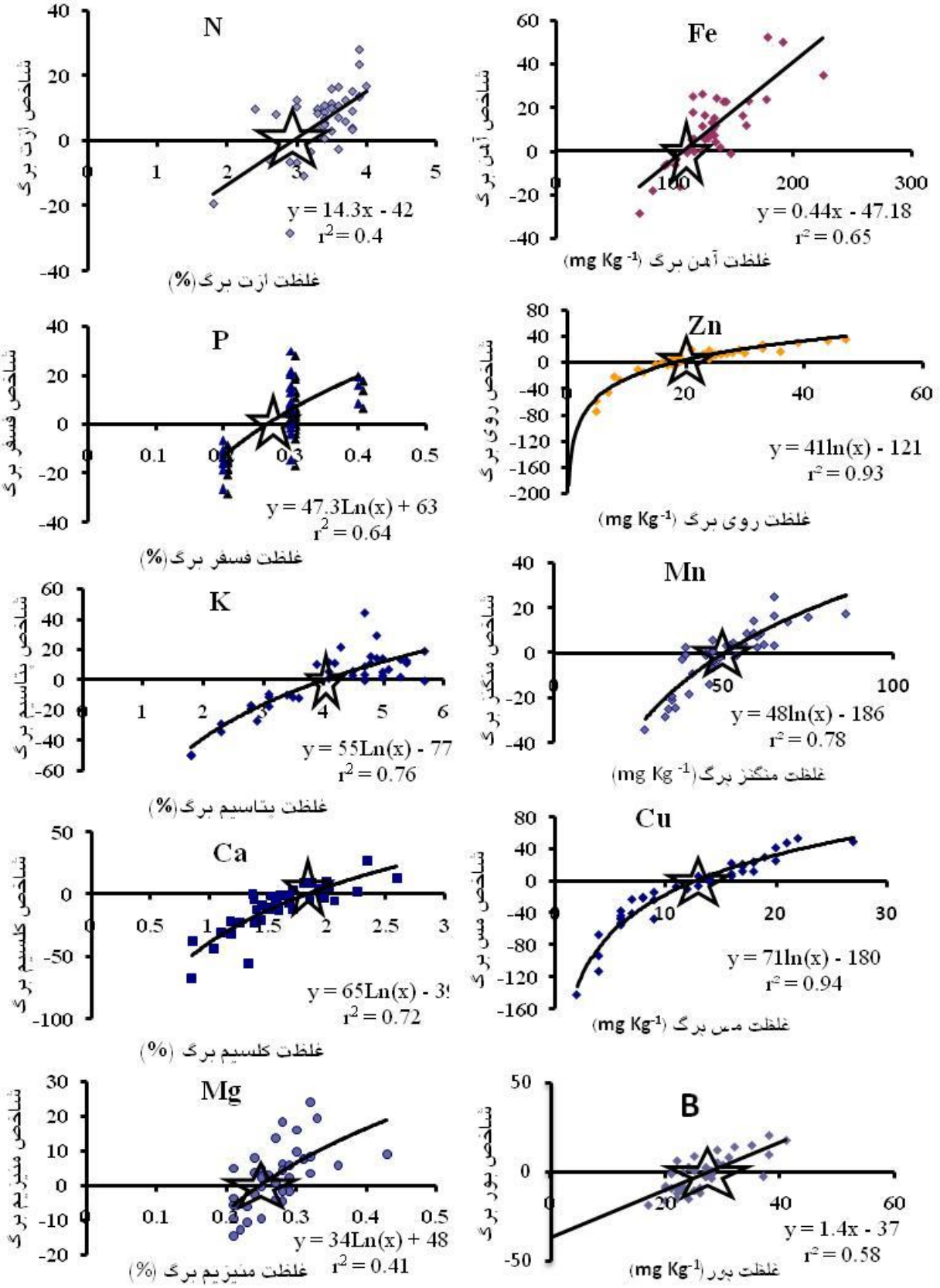
غلظت‌های بهینه عناصر غذایی بر اساس شاخص دریس برابر صفر، برای عناصر غذایی پرمصرف N، P، K ، Ca و Mg به‌ترتیب ۰/۲،۲۷/۹٤، ٤/٤۰، ۱/۸۲ و ۰/۲۵ درصد و برای عناصر غذایی کم مصرف Fe، Mn، Zn، Cu و B به‌ترتیب ۱۰۷، ۵۰، ۱۸، ۱۳ و ۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌دست آمد. شکل نیز نشان دهنده این نمودارها می‌باشد. با استفاده از این غلظت‌های بهینه شاخص‌های DOP محاسبه شد (جدول ۳). شاخص‌های DOP به‌صورت مثبت و منفی و صفر نشان داده شدند که به‌ترتیب نشان دهنده زیادی، کمبود و یا تعادل عناصر غذایی هستند. از لحاظ میانگین شاخص‌های روش DOP، ترتیب نیاز غذایی برای عناصر پر مصرف به‌صورت Ca>K>P>Mg>N و عناصر کم‌مصرف Cu>Mn>B>Fe>Zn برای مزارع با عملکرد پایین به‌دست آمد.

بر اساس تفسیر شاخص‌های انحراف از درصد بهینه در بین عناصر پرمصرف، کلسیم در ۷۲/۵٪ و پتاسیم در ٤۷٪/۵ دارای شاخص منفی بودند. عنصر نیتروژن در ۹۰٪ از مزارع دارای شاخص مثبت می‌باشد. یکی از مشکلاتی که کشاورزان منطقه با آن رو برو هستند چگونگی مصرف کودهای شیمیایی و نوع کودهای مصرفی بخصوص کود نیتروژنی است.

حاکمیت استدلالی غیر علمی و پیروی از روش‌های سنتی گذشته باعث شده که کشاورزان همه ساله مقادیر معتنابهی کودهای نیتروژنی و فسفاتی را وارد خاک‌های زیر کشت خود کنند و این کار مشکلات بی‌شماری را هم برای خاک و هم محصول تحت کشت بوجود آورده است (بای بوردی ۱۳۷۷). کاربرد کود نیتروژنی بیش از حد علاوه بر آنکه سبب اتلاف وقت سرمایه و انرژی زارعین می‌شود، مشکلات تغذیه‌ای را در مورد سایر عناصر غذایی در خاک و گیاه بوجود می‌آورد (بای بوردی ۱۳۷۷). براساس شاخص‌های DOP در بین عناصر کم‌مصرف مس در ٤۷/۵٪ و منگنز در ۵۲/۵٪ مزارع دارای منفی‌ترین شاخص بود. پیاز از گیاهان پر توقع به منگنز می‌باشد و در بین سبزیجات بیشترین حساسیت را به کمبود منگنز دارد (خارا ۱۳۸۵). مصرف بی‌رویه و نامتعادل کودهای پر مصرف باعث به هم خوردن تعادل عناصر غذایی بویژه عناصر ریز مغذی گردیده است، به‌علاوه شرایط آهکی خاک‌های منطقه قابلیت فراهمی این عناصر را از خاک به ریشه گیاهان با مشکل مواجه نموده است (بای بوردی ۱۳۷۷). بر اساس تفسیر شاخص‌های DOP، در بین عناصر پرمصرف، کلسیم در ۷۲/۵٪ و پتاسیم در ٤۷/۵٪ دارای شاخص منفی بودند. عنصر ازت در ۹۰٪ از مزارع دارای شاخص مثبت می‌باشد. از مشکلاتی که کشاورزان منطقه با آن رو برو هستند نوع و مقدار کودهای شیمیایی مصرفی به بخصوص کود ازتی است. حاکمیت استدلالی غیر علمی و پیروی از روش‌های سنتی گذشته باعث شده که کشاورزان همه ساله مقادیر معتنابهی کودهای ازتی و فسفاتی را وارد خاکهای زیر کشت خود کنند و این کار مشکلات بی‌شماری را هم برای خاک و هم محصول تحت کشت بوجود آورده است (ملکوتی و همکاران ۱۳۸۳). کاربرد کود ازتی بیش از حد علاوه بر آنکه سبب اتلاف وقت سرمایه و انرژی زارعین می‌شود، مشکلات تغذیه‌ای را در مورد سایر عناصر غذایی در خاک و گیاه بوجود می‌آورد (ملکوتی و همکاران ۱۳۸۳).

تعیین مقدار بهینه غلظت عناصر غذایی در برگ

مدل‌های آماری بین تمام غلظت‌های عناصر غذایی در برگ و شاخص‌های DRIS در شکل ۱ نشان داده شده است. تمام شاخص‌های DRIS با افزایش نسبی غلظت عناصر غذایی افزایش یافت. مدل‌های برازش داده شده، نقاطی را که در آن شاخص‌های DRIS برابر صفر بودند را نشان می‌دهد. غلظت عناصر غذایی در این نقاط احتمالاً باعث ایجاد محدودیت عملکرد نمی‌شود، زیرا شاخص‌های DRIS دراین نقاط برابر صفر می‌باشد. این روش می‌تواند به عنوان روش جدیدی برای تعیین غلظت‌های عناصر غذایی جهت نیل به عملکردهای بالا مورد استفاده قرار گیرد(رئیس و مونرات ۲۰۰۲). غلظت‌های بهینه عناصر غذایی، برای عناصر غذایی پرمصرف عبارتند از N، P، K، Ca و Mg به ترتیب ۲/۹٤، ۰/۲۷، ٤/٤۰، ۱/۸۲ و ۰/۲۵ درصد و برای عناصر غذایی کم مصرف Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب ۱۰۷، ٤۸، ۱۹، ۱۳ و ۲٦ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین شدند (شکل ۱).



شکل ۱- رابطه بین غلظت عناصر غذایی و شاخص DRIS (علامت ستاره غلظت‌های بهینه عناصر غذایی).

مقایسه نتایج روش DOP و DRIS

از نتایج به دست آمده از مقایسه روش‌های دریس و DOP چنین استنباط می‌شود که دو روش تشابه زیادی با هم داشته و نتایج مشابهی را ارائه می‌دهند. صمدی و مجیدی (۱۳۸۹) نیز در رابطه با مقایسه دو روش مذکور برای انگور به چنین نتیجه‌ای رسیده بودند. اما در نهایت بایستی درستی یا نادرستی نرم‌های به دست آمده از هر دو روش دریس و DOP با استفاده از انجام آزمایش‌های کودی بررسی شوند.

منابع مورد استفاده

امامی ع، ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. مؤسسه خاک و آب، تهران. نشریه فنی شماره ۹۸۲.

بای‌بوردی ا، ۱۳۷۷. بررسی تاثیر کود ازته در کنار مصرف عناصر کم مصرف آهن، روی ومنگنز بر کمیت و کیفیت پیاز، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی، دانشگاه تبریز.

خارا ج، ۱۳۸۵. کمبود و سمیت مواد غذایی در گیاهان زراعی. (ترجمه). انتشارات مهد تمدن، اردبیل.

سالاردینی ع ا، ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، ایران.

صمدی ع و مجیدی ع، ۱۳۸۹. برآورد نرم‌های سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) و مقایسه آن با انحراف از درصد بهینه(DOP) در انگور سفید بیدانه. نشریه علوم خاک وآب، جلد ۲٤، شماره ۲، صفحه‌های ۸۹ تا ۱۰۵.

کشاورز پ و ملکوتی مج، ۱۳۸۲. جایگاه بور در تغذیه گیاهان. انتشارات سنا.

معزاردلان م و ثواقبی فیروزآبادی غ، ۱۳۸۱. مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران.

ملکوتی مج، ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران

ملکوتی مج و بای بوردی ا، ۱۳۷۸. روی عنصر مهم و فراموش شده در چرخه حیات گیاه و انسان. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران. نشریه فنی شماره ۸۰، صفحه ۱٤.

ملکوتی م ج، بای‌بوردی ا، طباطبایی س‌ج، ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود گامی موثر در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت و کاهش آلاینده‌ها ذر محصولات سبزی و صیفی و ارتقا سطح سلامت جامعه. نشر علوم کشاورزی کاربرد، تهران، ایران.

ملکوتی مج و طهرانی مم، ۱۳۷۸. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی عناصر خرد با تأثیر. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

ملکوتی مج، کریمیان نک و کشاورز پ ، ۱۳۸٤. روش تشخیص کمبود عناصر غذایی گیاهان و توصیه کودی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ایران.

Angeles DE, Sumner M E and Barbour NW, 1990. Preliminary nitrogen, phosphorous, and potassium DRIS norms for pineapple. Horticultural Science 25: 652-65.

Barker AV and Pilbeam DJ, 2007. Handbook of Plant Nutrition. Taylor and Francis Group.

Beaufils ER, 1973. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Pietermaritizburg: University of Natal. Soil Science Bulletin 1: 132.

Caldwell J O N, Sumner ME and Vavrina CS, 1994. Development and testing of preliminary foliar DRIS norms for Onions. HortScience, Alexandria 29:1501-1504.

Elwali A M O and Gascho GJ, 1983. Sugarcane Response to P, K. and DRIS Corrective Treatments on florida Histosols. Agricultural Journal 75: 79-82.

Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees, John Wiley and Sons. Inc. New York.

Ghadiri H, Shea PJ and Wicks GA, 1984. Interception and retention of Atrazin by wheat stubble. Weed Science Society of America 32: 24 – 27.

Haby VA, Russelle MP and Skogleg EB, 1985. Testing Soils for Potassium, Calcium, and Magnesium. Soil Science Society of America Book Series 3: 181-227.

Hadwani A J, 1989. Depthwise distribution of different forms of born in relation to soil properties in medium black soils of Gujarat. Indian Society of Soil Science 37: 295-300

Hartz TK, Miyao EM and Valencia JG, 1998. Evaluation of the nutritional status of processing tomato. Horticultural Science, Alexandria 33: 830-832.

Jimenez SJ, Pinochet Y, Gogorcena JA and Betran MA M, 2007. Influence of different vigour cherry rootstocks on leaves and shoots mineral composition. Scientia Horticulturae. 112: 73-79.

Lagatu H and Maume L, 1924. Évolutionremarquablement régulière de certain rapportsphysiologiques (chaux, magnésie, potasse) dansles feuilles de alimentée. French Academy of Sciences. 179: 782–785.

Letzsch, W.S., M.E. Sumner. 1984. Effect of population size and yield level in selection of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms. Commun, Soil Science and Plant Analysis 15: 997-1006

Malavolta E. and Malavolta ML, 1989. Diagnose foliar: princípios e aplicações. In: B U L L, LT, Rosolem, CA Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 227-308.

Montanes L, Heras L, Abadia J and Sanz M, 1993. Plant analysis interpretation based on a new index: Deviation from Optimum Percentage. Plant Nutrition 16: 1289-1308

Pearson R. C. and Goheen A. C, 1998. Compendium of Grape Diseases. 4th Edition. The American Phytopathological Society, USA.

Reis, R.D. A. and P.H. Monnerat. 2002. Sugarcane nutritional diagnosis with DRIS norms established in Brazil, South Africa, and the United States. Plant Nutritio 25: 2831-2851.

Rothstein DE and Cregg BM, 2005. Effects of nitrogen form on nutrient uptake and physiology of Fraser fir(Abies fraseri). Forest Ecology Management 219: 69–80.

Sanz M, 1999. Evaluation of interpretation of DRIS system during growing season of the peach tree: Comparing them with DOP method. Commun. Soil Science and Plant Analysis 30: 1025-1036.

Sharma J, Shikhamany SD, Singh RK and Raghupathi HB, 2005. Diagnosis of nutrient imbalance in Thompson seedless grape grafted on Dog Ridge rootstock by DRIS. Soil Science and Plant Analysis 36: 2823-2838.

Silveria CP, Nachtigall GR, and Monteiro FA, 2005. Norms for the diagnosis and recommendation integrated system for signal grass. Science of Food and Agriculture 62: 513-519.

Walworth JL and Sumner ME, 1988. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Advances Soil Sciences 6:149-188.

Yuanmao J, ManRu G and HuaiRui S, 1995. Nutrient diagnosis of straking delicious apple. Acta Horticulturae Sciences 22: 215-22.